© THE QUEEN'S PRINTER FOR ONTARIO
1999

REPRODUCED WITH PERMISSION

L'IMPRIMEUR DE LA REINE POUR L'ONTARIO

REPRODUIT AVEC PERMISSION

micromedia
a division of IHS Canada

20 Victoria Street
Toronto, Ontario M5C 2N8
Tel.: (416) 362-5211
Toll Free: 1-800-387-2689
Fax: (416) 362-6161
Email: info@micromedia.on.ca

Ontario

Health and Safety Guidelines

RADIOFREQUENCY AND MICROWAVE RADIATION IN THE WORKPLACE

INDEX

1. Introduction
2. Health Hazards
3. Exposure Limits
4. Controlling RF/MW Radiation
   - Engineering Controls
   - Administrative Controls
   - Personal Protection
   - Controlling RF Shocks and Burns
   - First Aid

1. INTRODUCTION "**Radiofrequency (or RF) Radiation**" refers to electromagnetic fields with frequencies between 300 kHz and 300 MHz, while "**Microwave (or MW) Radiation**" covers fields from 300 MHz to 300 GHz. Since they have similar characteristics, RF and MW radiation are usually treated together. As well, the lower-frequency boundary of RF radiation is often extended to 10 kHz, or even to 3 kHz, in order to include emissions from commonly used devices.

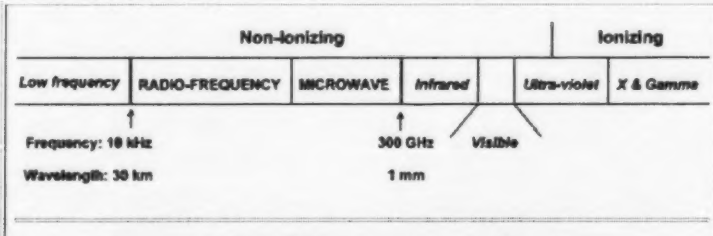

Figure 1: The Electromagnetic Spectrum

The frequency of electromagnetic fields is measured in Hz (hertz), or cycles per second. 1 kHz (kilohertz) = 1000 cycles/second. 1MHz (megahertz) = 1 million cycles/second. 1 GHz (gigahertz) = 1000 million cycles/second.

RF radiation is produced by devices such as radio and TV transmitters, induction heaters, and dielectric heaters (also known as RF sealers). MW radiation is produced by microwave ovens, parabolic (dish) antennas, radar devices, and diathermy applicators. See Table III, "Sources of RF/MW Radiation," for more examples.

This guideline gives advice on preventing overexposure to RF/MW radiation in the workplace and sets out Occupational Exposure Limits which are enforced in Ontario workplaces by the Ministry of Labour under the general duty clause (section 25(2)(h) of the *Occupational Health and Safety Act*). However, this guideline cannot cover all possible situations. The requirements set out in the *Occupational Health and Safety Act* must be complied with, and they should be referred to when this guideline is used.

Return to Index

2. HEALTH HAZARDS

The nature and the degree of the health effects of overexposure to RF/MW fields depend on the frequency and intensity of the fields, the duration of exposure, the distance from the source, any shielding that may be used, and other factors.

The main effect of exposure to RF/MW fields is heating of body tissues as energy from the fields is absorbed by the body. Prolonged exposure to strong RF/MW fields may increase the body temperature, producing symptoms similar to those of physical activity. In extreme cases, or when exposed to other sources of heat at the same time, the body's cooling system may be unable to cope with the heat load, leading to heat exhaustion and heat stroke.

Localized heating, or "hot spots," may lead to heat damage and burns to internal tissues. Hot spots can be caused by non-uniform fields, by reflection and refraction of RF/MW fields inside the body, or by the interaction of the fields with metallic implants, for example, cardiac pacemakers or aneurism clips. There is a higher risk of heat damage with organs which have poor temperature control, such as the lens of the eye and the testes.

Other hazards include contact shocks and RF burns. These can result from the electric currents which flow between a conducting object and a person who comes into contact with it while they are exposed to RF fields. (These effects should not be confused with shocks from static electricity.)

Some laboratory studies have reported biological effects from RF/MW radiation at field levels which are too low to cause tissue heating. To date, these non-thermal effects are not known to result in health hazards. Although we are constantly exposed to weak RF fields from radio and television broadcasting, no health risks have been identified from this low-level exposure.

Recent reports suggesting a relationship between either cellular telephone or traffic radar use and cancer have not been substantiated.

Return to Index

3. EXPOSURE LIMITS

101-06265/

Exposure limits for RF/MW radiation are designed to keep the RF/MW energy absorbed by the body well below the lowest levels associated with demonstrated adverse effects, and to reduce the likelihood of contact shocks and burns.

Since the RF/MW energy absorbed by the body varies with the frequency of the fields and since the rate of energy absorption is difficult to measure directly, the exposure limits are expressed in terms of frequency-dependent, root-mean-square (RMS) electric and magnetic field strengths, or in power density units (mW/cm^2). Power density measures the amount of radiating energy crossing a given area in a given period of time.

Occupational exposure of the whole body to RF/MW fields, in any six-minute period, should not exceed the values in Table I.

Table I: RF/MW Occupational Exposure Limits

Frequency (MHz)	RMS Electric Field Strength V/m)	RMS Magnetic Field Strength (A/m)	Power Density (mW/cm^2
0.01 - 1	600	4.9	--
1 - 10	600/f	4.9/f	--
10 - 30	60	4.9/f	--
30 - 300	60	0.163	1
300 - 1 500	$3.46\sqrt{f}$	$0.0093\sqrt{f}$	f/300
1 500 - 300000	140	0.36	5

RMS = root mean square A/m = amperes per metre V/m = volts per metre
f = frequency in MHz mW/cm^2 = milliwatts per square centimetre

In addition, workers should not be subject to RF contact shocks or burns. This can be achieved by reducing stray fields and installing appropriate insulation and grounding, or by ensuring that the electric current flowing between a worker and an object energized by electromagnetic fields does not exceed the values in Table II.

Table II: Contact-Current Limits

Frequency (MHz)	**RMS Current (mA)** **milliamperes, r 1/1000 Amperes)**
0.01 - 0.1	400 f
0.1 - 30.0	40

The limits in Tables I and II are based on Health Canada "Safety Code 6", EHD-TR-160 (1991).

Table III shows which sources of RF/MW radiation may expose workers to levels in excess of Occupational Exposure Guidelines. Measurements of RF/MW levels should be carried out around sources with the potential to cause overexposure, in order to ensure compliance with the Occupational Exposure Limits. Measurements are not necessary for sources which do not have the potential to produce exposures in excess of the Occupational Exposure Limits.

Table III: Sources of RF/MW Radiation

Source	Frequency (MHz)	Potential for Over-exposure?
Video Display Terminal (VDT)	0.015 - 0.3	No
Induction Heater	60 Hz - 0.5 MHz	Yes
Dielectric Heater	1 - 100 (typically 27.12)	Yes
Diathermy Applicator	13.56, 27.12, 915, 2450	Yes
Communications Transmitters		
AM Radio	0.535 - 1.605	Yes
FM Radio	88 - 108	Yes
VHF TV	54-72, 76-88, 174-216	Yes
UHF Radio	470 - 890	Yes
Dish Antenna	800 - 15,000	Yes
CB Radio	27.12	Yes
Cordless Telephone	46- 49	No
Cellular Telephone	824 - 850	No
Traffic Radar	10,500 and 24,000	No
Microwave Oven	915 and 2,450	No*

**Federal legislation requires that microwave ovens be constructed to meet stringent microwave leakage limits and to have safety interlocks. When these interlocks are defeated, for example, during repair work, there is a risk of overexposure to microwave radiation.*

Return to Index

4. CONTROLLING RF/MW RADIATION

Engineering Controls

- Sources of RF/MW radiation should be properly shielded to minimize stray radiation.
- Devices which can produce acute thermal injuries (e.g., industrial MW ovens) should have

interlocked doors.
- Devices which produce high levels of stray RF radiation (e.g., induction heaters and dielectric heaters) should be operated remotely whenever possible.

Return to Index

Administrative Controls

- Exposure of workers to RF/MW Radiation should not exceed the recommended exposure limits.
- Areas where worker exposure to RF/MW Radiation is suspected to exceed the recommended limits should be surveyed to determine the exposure levels.
- Needless exposure to RF/MW fields should be avoided.
- Exposure times should be kept as short as reasonably possible.
- Potentially hazardous RF/MW devices should be appropriately labeled, and areas of excessive exposure around them clearly demarcated. Notices with warnings and the necessary precautions should be posted.
- Electrically-activated explosive devices should not be placed near sources of RF/MW radiation.
- RF/MW devices should not be used in flammable or explosive atmospheres.
- Equipment sensitive to RF/MW radiation, such as telephone switchboards or control panels, should not be installed near sources of RF/MW radiation.
- Maintenance of devices used to produce RF/MW radiation should be done by qualified personnel following standard safety procedures. The equipment should be turned off whenever possible.

Return to Index

Personal Protection

- When exposures cannot be reduced by the above methods, RF/MW protective suits, including head and eye protection, can be used. Suits should be tested to ensure that they reduce worker exposure to levels below the occupational exposure limits and that they do not pose any safety hazards (e.g., overheating, shocks, or fire).

Return to Index

Controlling RF Shocks and Burns

- Metallic structures producing contact shocks should be electrically grounded and/or insulated.
- Insulating platforms or shoes (e.g., rubber-soled shoes) can be used to reduce energy absorption and currents to ground.
- When the above measures are ineffective or not reasonably possible, workers should wear insulating gloves.

Return to Index

First Aid

- Remove worker from exposure area to a cool environment and provide cool drinking water.
- Apply cold water or ice to burned areas.
- Seek immediate medical attention.
- Severe MW or RF overexposure may damage internal tissues without apparent skin injury, so a follow-up physical examination is advisable.

For more information about radiation protection in the workplace, please call the Radiation Protection Service at (416) 235-5922.

Return to Index

Produced by the Radiation Protection Service of the Occupational Health and Safety Branch, Ministry of Labour.

ISBN 0-7778-3184-8 10/08/1994

Related Documents: Ultraviolet Radiation in the Workplace
Ultraviolet Radiation From the Sun

Return to: Occupational Health and Safety

| central site | feedback | search | site map | français |

Last Modified: Tuesday September 28, 1999

This information is provided as a public service by the Government of Ontario. Every reasonable effort has been made to ensure the currency and accuracy of the information presented at the site, but readers should verify information before acting on it.

Ontario
This site maintained by the Government of Ontario, Canada

Copyright information: © Queen's Printer for Ontario, 1999

Ontario

Directives concernant la santé et la sécurité

RAYONNEMENTS RADIOFRÉQUENCES ET MICRO-ONDES (HYPERFRÉQUENCES) DANS LES LIEUX DE TRAVAIL

INDEX

1. Introduction
2. Risques pour la santé
3. Limites d'exposition
4. Contrôle des rayonnements RF et MO
   - Contrôles techniques
   - Contrôles administratifs
   - Protection individuelle
   - Contrôle des chocs et des brûlures résultant des RF
   - Premiers soins

1. INTRODUCTION

Les rayonnements **«radiofréquences»** font référence aux champs électromagnétiques qui se situent dans la bande de fréquences du spectre électromagnétique de 300 kHz à 300 MHz, tandis que les rayonnements **«micro-ondes (hyperfréquences)»** couvrent des champs dans la bande s'échelonnant de 300 MHz à 300 GHz. Comme ces ondes ont des caractéristiques semblables, les rayonnements émis par des radiofréquences et des micro-ondes sont généralement traités ensemble. Aussi, la limite inférieure pratique des radiofréquences va souvent jusqu'à 10 kHz; elle peut même se rendre à 3 kHz pour inclure les émissions provenant de dispositifs couramment utilisés.

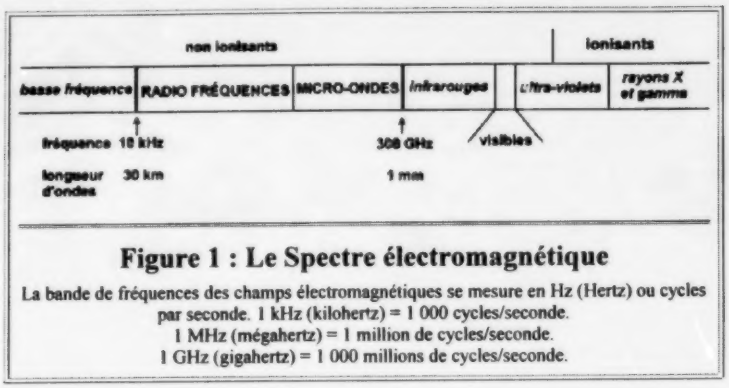

Figure 1 : Le Spectre électromagnétique

La bande de fréquences des champs électromagnétiques se mesure en Hz (Hertz) ou cycles par seconde. 1 kHz (kilohertz) = 1 000 cycles/seconde.
1 MHz (mégahertz) = 1 million de cycles/seconde.
1 GHz (gigahertz) = 1 000 millions de cycles/seconde.

Les rayonnements radiofréquences sont produits par des dispositifs tels que des appareils de télédiffusion et de radiocommunication, le chauffage par induction et le chauffage par effet diélectrique (aussi appelé obturant de radiofréquences), les rayonnements micro-ondes sont produits par des four à micro-ondes, des antennes paraboliques, des systèmes de radiodétection (radars) et des applicateurs diathermiques. Pour plus d'exemples, se reporter au tableau III, intitulé «Sources de rayonnements radiofréquences et micro-ondes».

La présente directive fournit des conseils pour prévenir la surexposition aux rayonnements radiofréquences et micro-ondes dans les lieux de travail et énonce la disposition relative aux devoirs généraux (alinéa 25(2)h)) de la *Loi sur la santé et la sécurité au travail*. Cependant, la directive ne peut couvrir toutes les situations éventuelles. Les exigences énoncées dans la *Loi sur la santé et la sécurité au travail* doivent être respectées, et on doit s'y reporter lorsque l'on applique la directive.

Retour à l'index

2. RISQUES POUR LA SANTÉ

La nature et le niveau des effets sur la santé de la surexposition aux ondes électromagnétiques à radiofréquences et micro-ondes dépendent de la fréquence et de l'intensité des champs, de la durée de l'exposition, de la distance de la source, de la protection qu'on peut utiliser et d'autres facteurs.

Le principal effet de l'exposition aux rayonnements radiofréquences et micro-ondes est l'échauffement des tissus de l'organisme alors que l'énergie dégagée par les champs électromagnétiques est absorbée par le corps. L'exposition prolongée à de puissants rayonnements radiofréquences et micro-ondes peut augmenter la température corporelle et résulter en des symptômes semblables à ceux qu'entraîne l'activité physique. Dans les cas extrêmes, ou quand le corps est exposé au même moment à d'autres sources de chaleur, le système de refroidissement du corps humain peut ne pas être en mesure de supporter la chaleur excessive, entraînant l'épuisement par la chaleur et un coup de chaleur.

Une hyperthermie locale, ou «points d'échauffement», peut causer des lésions et des brûlures aux tissus de l'organisme. Les points d'échauffement peuvent être dus à des champs variables, à la réflexion et à la réfraction des radiofréquences et des micro-ondes à l'intérieur du corps, ou à l'interaction des champs avec des matériaux métalliques, comme les stimulateurs cardiaques ou un clip au niveau de l'anévrisme. Le risque de lésions dues à une hyperthermie locale est encore plus élevé s'il s'agit d'organes comme le cristallin ou les testicules, dont les mécanismes thermorégulateurs sont faibles.

Les chocs électriques et les brûlures produits par les radiofréquences constituent d'autres dangers, s'il y a contact direct avec des courants électriques entre un corps conducteur et une personne exposée aux champs à radiofréquences. (On ne doit pas confondre ces effets avec les chocs résultant de décharges électrostatiques.)

Des études en laboratoire ont fait état d'effets biologiques émanant des rayonnements radiofréquences et micro-ondes qui se sont produits à des niveaux de champs qui sont trop faibles pour causer l'échauffement des tissus. Jusqu'à maintenant, rien ne démontre que ces effets non thermiques représentent des risques pour la santé. Bien que nous soyons constamment exposés à des champs de radiofréquences et de micro-ondes de faible intensité émanant des appareils de radiodiffusion et de télévision, aucun risque résultant de l'exposition à une faible intensité n'a encore été identifié. Malgré des rapports récents à cet égard, on n'a pas encore pu établir qu'il existe un lien entre l'utilisation d'un téléphone cellulaire ou d'un radar de contrôle du trafic et le cancer.

Retour à l'index

3. LIMITES D'EXPOSITION

Les limites d'exposition aux rayonnements radiofréquences et micro-ondes visent à maintenir l'énergie absorbée par le corps bien en-dessous des niveaux les plus bas associés aux effets néfastes démontrés pour la santé et à réduire la probabilité de chocs électriques ou de brûlures.

Étant donné que l'énergie dégagée par les radiofréquences et les micro-ondes et absorbée par le corps varie selon la fréquence des champs et qu'il est difficile de mesurer directement le taux d'absorption d'énergie, les valeurs limites d'exposition sont exprimées en termes de puissances de champs électriques et magnétiques quadratiques moyens, selon la fréquence, ou en unités de densité de puissance (mW/cm^2). La densité de puissance ou la valeur quadratique moyenne (VQM) de l'intensité des champs électrique et magnétique mesure la quantité d'énergie rayonnante traversant une zone donnée à un moment donné.

L'exposition au travail du corps entier à des champs de radiofréquences et de micro-ondes, pour une période de six minutes, ne devrait pas excéder les valeurs indiquées au tableau I.

Tableau I : Limites d'exposition à des radiofréquences et à des micro-ondes au travail

Fréquence (MHz)	VQM de l'intensité du champ électrique (V/m)	VQM de l'intensité du champ magnétique (V/m)	Densité de puissance (mW/cm^2)
0,01 - 1	600	4,9	--
1 - 10	600/f	4,9/f	--
10 - 30	60	4,9/f	--
30 - 300	60	0,163	1
300 - 1 500	$3,46\sqrt{f}$	$0,0093\sqrt{f}$	f/300
1 500 - 300 000	140	0,36	5

VQM = valeur quadratique moyenne
f = fréquence en MHz

A/m = ampères par mètre
mW/cm^2 = milliwatts par centimètre carré

V/m = volts par mètre

De plus, il faudrait éviter que les travailleurs subissent des chocs électriques ou des brûlures, en réduisant les champs parasites et en installant une mise à la terre ou un isolant thermique approprié, ou encore en s'assurant que le courant électrique qui passe entre un travailleur et un objet énergisé par des champs électromagnétiques n'excède par les valeurs d'exposition indiquées au tableau II.

Tableau II : Limites de courant efficace

Fréquence (MHz)	**Courant VQM (mA)** (milliampères ou 1/1 000 Ampère)
0,01 - 0,1	400 f
0,1 - 30,0	40

Les limites exprimées aux tableau I et II sont basées sur le «Code de sécurité 6» de Santé Canada, EHD-TR-160 (1991).

Le tableau III indique les sources de rayonnements radiofréquences et micro-ondes auxquelles peuvent être exposés les travailleurs, selon des intensités excédant les directives en matière d'exposition au travail. Les mesures de niveaux d'exposition aux rayonnements radiofréquences et micro-ondes devraient être effectuées sur des sources qui peuvent être la cause d'une surexposition, pour s'assurer qu'il y a conformité avec les valeurs limites d'exposition au travail. Les mesures ne s'appliquent nécessairement aux sources qui ne sont pas susceptibles d'entraîner une exposition excédant les valeurs limites d'exposition au travail.

Tableau III : Sources de rayonnements radiofréquences et micro-ondes

SOURCE	FRÉQUENCE (MHz)	POSSIBILITÉ DE SUREXPOSITION?
Terminal à écran de visualisation	0,015 - 0,3	non
Chauffage par induction	60 Hz - 0,5 MHz	oui
Chauffage par effet diélectrique	1 - 100 (en général 27,12)	oui
Chauffage par effet diathermique	13,56, 27,12, 915, 2 450	oui
Appareils de radiocommunication :		
radio AM	0,535 - 1,605	oui
radio FM	88 - 108	oui
télé VHF	54-72, 76-88, 174-216	oui
télé UHF	470 - 890	oui
antenne parabolique	800 - 15 000	oui
Radio CB	27,12	oui
Téléphone sans fil	46 - 49	non
Téléphone cellulaire	824 - 850	non
Radar de contrôle du trafic	10 500 et 24 000	non
Four à micro-ondes	915 et 2 450	non*

** La législation fédérale requiert que les fours à micro-ondes soient construits selon les limites d'exposition rigoureuses en cas de rayonnement de fuite et qu'ils soient pourvus d'un dispositif d'enclenchement de sécurité. Lorsque ces dispositifs d'enclenchement sont démontés, par exemple lors de réparations, il y a un risque de surexposition aux rayonnements micro-ondes.*

Retour à l'index

4. CONTRÔLE DES RAYONNEMENTS RF ET MO

Contrôles techniques

- Les sources de rayonnements RF et MO devraient être scellées adéquatement pour minimiser les rayonnements de dispersion.
- Les dispositifs qui peuvent causer des lésions thermiques aiguës (par ex. fours à micro-ondes d'utilisation commerciale) devraient être pourvus de portes à enclenchement.
- Les dispositifs qui produisent des niveaux élevés de rayonnements RF (par ex. chauffage par induction et chauffage par effet diélectrique) devraient être actionnés à distance, si cela est possible.

Retour à l'index

Contrôles administratifs

- L'exposition des travailleurs aux rayonnements RF et MO ne devrait pas excéder les limites d'exposition recommandées.
- Les zones où l'on présume que les travailleurs sont exposés à des rayonnements RF et MO, dont les intensités excèdent les limites recommandées, devraient être arpentées pour déterminer les niveaux d'exposition.
- Toute exposition inutile aux champs de RF et de MO devrait être évitée.
- Les temps d'exposition devraient être aussi brefs que possible.
- On devrait apposer la mention appropriée sur les dispositifs émettant des RF et des MO potentiellement dangereuses, et les zones d'exposition excessive dans le voisinage des dispositifs devraient être clairement démarquées. Des avis de danger et les précautions à prendre devraient être affichés.
- Les dispositifs d'explosion activés à l'électricité devraient être placés loin des sources de rayonnements RF et MO.
- Les dispositifs émettant des RF et des MO ne devraient pas être utilisés dans des atmosphères inflammables ou explosives.
- Les machines sensibles aux rayonnements RF et MO, comme les commutateurs téléphoniques ou les tableaux de commande, devraient être installées loin des sources de rayonnements RF/MO.
- L'entretien des dispositifs utilisés pour produire des rayonnements RF/MO devrait être fait par du personnel qualifié, selon les consignes de sécurité élémentaire. On devrait mettre à l'arrêt l'équipement lorsque cela est possible.

Retour à l'index

Protection individuelle

- Lorsque les niveaux d'exposition ne peuvent être réduits suivant les méthodes indiquées ci-dessus, on recommande le port de vêtements de protection contre les RF et les MO, y compris la protection de la tête et des yeux. Les vêtements devraient faire l'objet d'essais pour s'assurer qu'ils réduisent le niveau d'exposition des travailleurs à des niveaux inférieurs aux limites d'exposition au travail et qu'ils ne représentent pas de danger pour la sécurité (par ex. surchauffe, chocs, incendie).

Retour à l'index

Contrôle des chocs et des rûlures résultant des RF

- Les barres d'armature en acier qui sont la source de chocs électriques devraient être électriquement mises à la terre ou isolées, ou les deux.
- On recommande le port de plates-formes ou de chaussures isolantes (par ex. des chaussures avec des semelles de caoutchouc) pour réduire le taux d'absorption d'énergie et l'impact des courants électriques au sol.

- Lorsque les mesures décrites ci-dessus ne servent à rien ou qu'il n'est raisonnablement pas possible de les suivre, les travailleurs devraient porter des gants isolants.

Retour à l'index

Premiers soins

- Éloigner le travailleur de la zone d'exposition et l'installer dans un endroit frais; lui donner de l'eau fraîche à boire.
- Appliquer des compresses d'eau froide ou de la glace sur les parties brûlées.
- Une grave surexposition aux champs électriques des ondes RF ou MO peut entraîner des brûlures aux tissus de l'organisme sans lésion cutanée apparente, c'est pourquoi un examen physique de contrôle est à conseiller.

Pour obtenir plus de renseignements sur la radioprotection dans les lieux de travail, veuillez communiquer avec le Service de radioprotection au (416) 235-5922.

Retour à l'index

Produit par le Service de radioprotection de la Direction de la santé et de la sécurité, ministère du Travail.

ISBN 0-7778-3185-6 10/08/1994

Documents connexes : Rayonnement ultraviolet dans les lieux de travail
Rayonnement ultraviolet du soleil

Retour à : Santé et sécurité

| site principal | commentaires | recherche | plan du site | english |

Dernière mise à jour : le mardi 28 septembre 1999

Les renseignements sur ce site sont fournis à titre de service au public par le gouvernement de l'Ontario, Canada. Tous les efforts raisonnables seront faits pour assurer la mise à jour et l'exactitude des renseignements offerts sur le site. Toutefois, les lecteurs devront vérifier l'information avant de s'en servir.

Ontario
Ce site est mis à jour par le gouvernement de l'Ontario, Canada.

Renseignements sur les droits d'auteur : © Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 1999